

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-048752

(43)Date of publication of application : 15.02.2002

(51)Int.Cl.

G01N 27/28
G01N 35/08
// G01N 37/00

(21)Application number : 2000-238292

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 07.08.2000

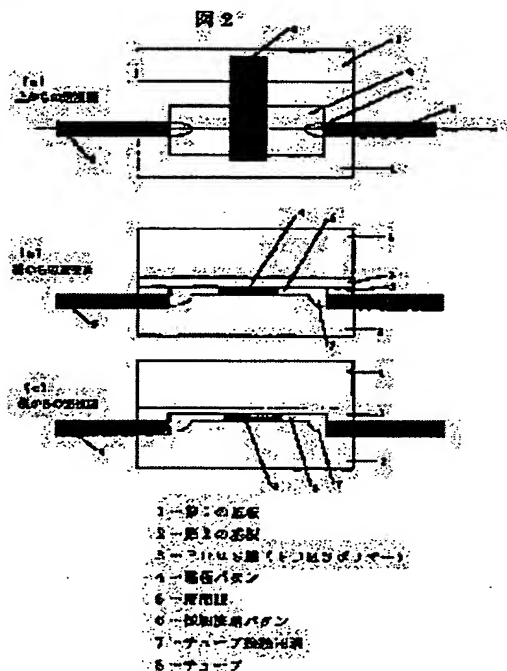
(72)Inventor : MORIMOTO TAKASHI
HORIUCHI TSUTOMU
NIWA OSAMU

(54) FLOW CELL AND POLYMER FILM FORMING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To allow use without any leakage for analyzing gas or liquid with a high temperature or pressure and to facilitate separation between base boards tightly adhering to each other, replacement of an unnecessary part, and recovery of a degraded part so as to realize a multilayer structure flow cell for providing the flow cell and its manufacturing method allowing addition or change of a function of an analyzer economically and quickly.

SOLUTION: In this flow cell, a base board having a fine flow passage pattern formed on the surface and a flat base board are tightly bonded face to face for forming a fine flow passage, while on at least one face side of the oppositely abutted faces between the base boards, an easily stickable/releasable plastic elastic film (PDMS film) is attached, and the tight abutting faces of the both PDMS film-attached base boards are overlapped by each other. Then, the flow cell is formed when the base boards are tightly bonded onto each other by means of a pressing means pressing the base boards from their both sides. In maintenance, the bonded faces of the both PDMS film-attached base boards are released so as to be separated from each other.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-48752
(P2002-48752A)

(43)公開日 平成14年2月15日(2002.2.15)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 1 N 27/28	3 2 1	G 0 1 N 27/28	3 2 1 Z 2 G 0 5 8
35/08		35/08	E
// G 0 1 N 37/00	1 0 1	37/00	1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願2000-238292(P2000-238292)

(22)出願日 平成12年8月7日(2000.8.7)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 森本 孝

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 堀内 勉

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74)代理人 100075753

弁理士 和泉 良彦 (外2名)

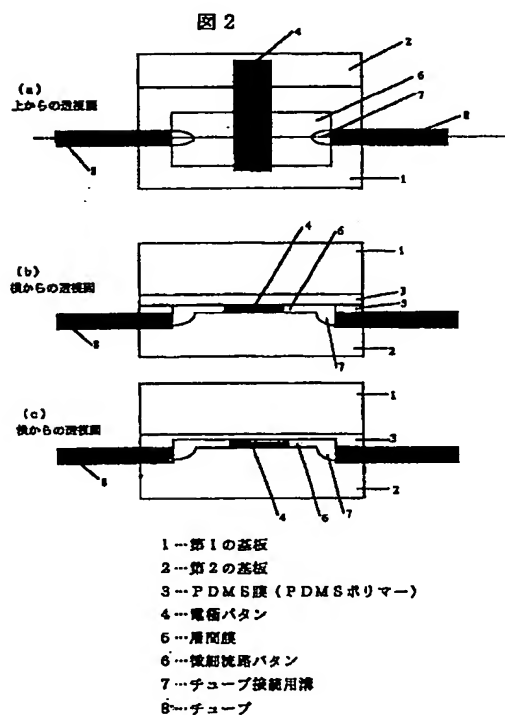
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フローセルおよびポリマー膜の形成方法

(57)【要約】

【課題】温度や圧力の高い分析用のガスや液体であっても漏れがなく使用でき、密着させた基板同士を容易に分離でき、不要部分のみを交換したり、劣化した部分の回復が容易で、多層構造のフローセルの実現が可能で、分析装置の機能の追加、変更が、経済的に迅速に行えるフローセルとその作製方法を提供する。

【解決手段】表面に微細流路パターンが形成された基板と平坦な基板とを対向密着させて微細流路を構成したフローセルであって、微細流路パターンが形成された基板と平坦な基板とを対向密着させる面の少なくとも片面側に、密着または剥離が容易なプラスチック弾性フィルム(PDMS膜)を装着し、PDMS膜を装着した両基板の密着面を重ね合わせ、基板の両側から押さえ付けて圧着する手段により密着させてフローセルとなし、メンテナンス時には、PDMS膜を装着した両基板の密着面を剥離して分離する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】各々基板の表面および裏面に平坦面を有する、少なくとも2枚以上の複数の基板により構成され、設定の基板の平坦面の一部に微細流路パターンを形成した基板と、上記平坦面を有する基板とを対向密着させて微細流路を構成し、該微細流路に成分分析用のガスまたは液体を流入する分析装置用のフローセルであって、上記微細流路パターンが形成された基板と、上記平坦面を有する基板とを対向して密着させる面の少なくとも片面側に、密着または剥離が可能なプラスチック弾性フィルムを装着し、

上記プラスチック弾性フィルムを装着した両基板の密着面を重ね合わせ、該基板の両側から押さえ付けて圧着する手段により密着して気密性を有するフローセルとなし、
上記フローセルのメンテナンス時には、プラスチック弾性フィルムを装着した両基板の密着面を剥離することにより分離できる構造としてなることを特徴とするフローセル。

【請求項2】請求項1において、上記圧着する手段は、該圧着手段の筐体の中に密着させる基板を配置し、分析用のガスまたは液体を供給するチューブを内蔵した中空の押さえ付けネジ部材を、該筐体上部のネジ穴部より挿入し、上記基板の微細流路に通じる貫通穴の上を押さえ付け、該基板を圧着すると共に、上記チューブを基板の微細流路に接続する機能を有することを特徴とするフローセル。

【請求項3】請求項1において、上記プラスチック弾性フィルムは、ポリジメチルシロキサンを含むポリマー膜であることを特徴とするフローセル。

【請求項4】請求項1に記載のフローセルにおいて、第1の基板の平坦な片面に均一な膜厚を有するポリジメチルシロキサンを含むポリマー膜を設け、第2の基板の表面に電極パターンと層間膜を設け、該層間膜をパタンニングして、電極パターンの一部を含む領域に微細流路を構成してなることを特徴とするフローセル。

【請求項5】請求項1に記載のフローセルにおいて、第1の基板の片面に微細流路を転写したポリジメチルシロキサンを含むポリマー膜を設け、第2の基板の表面には層間膜を設けることなく、上記第1の基板に密着してなることを特徴とするフローセル。

【請求項6】請求項1に記載のフローセルにおいて、第1の基板の平坦な片面に均一な膜厚を有するポリジメチルシロキサンを含むポリマー膜を形成した後、所定の位置に微細流路に通じる二つの貫通穴を設け、該貫通穴の各々に、外部装置とのチューブ接続用溝を設けた第3の基板を、上記第1の基板上の上記貫通穴の位置と合うように配置して接続固定し、上記第1の基板の二つの貫通穴を形成した上記ポリマー膜面に、微細流路と電極パターンを設けた第2の基板を密着してなることを特徴とするフ

ローセル。

【請求項7】請求項1に記載のフローセルにおいて、第1の基板と第2の基板とを合わせて微細流路を構成し、上記第1の基板の上部に、第3の基板の下面と第4の基板の上面との接合面に、外部装置とのチューブ接続用溝を形成した接合基板を配設し、上記第4の基板の下面にはフィルターパターン領域を有する層間膜を形成し、上記フィルターパターン領域と上記チューブ接続用溝とを連結する貫通穴を該第4の基板に設け、上記第1の基板には、上記フィルターパターン領域と上記微細流路とを連結する貫通穴を設けてなることを特徴とするフローセル。

【請求項8】請求項1ないし7のいずれか1項に記載のフローセルにおいて、ポリジメチルシロキサンを含むポリマー膜を形成する基板面に、サランラップ、テフロン（登録商標）、界面活性剤、フッ化物のうちの少なくとも1種によりなる被覆膜を設けてなることを特徴とするフローセル。

【請求項9】表面に微細流路パターンが形成された基板と平坦な基板とを対向密着させて微細流路を構成し、該微細流路に成分分析をするガスまたは液体を流す分析装置用のフローセルにおいて、上記微細流路パターンが形成された基板と、平坦な基板とを対向密着させる面の少なくとも片面側に、微細流路パターンを転写したポリジメチルシロキサンを含むポリマー膜を形成する方法であって、ポリジメチルシロキサンのオリゴマーと架橋剤とを混合し脱泡処理を施して、ポリジメチルシロキサンのプレポリマーとした後、平坦な第1の基板の表面に塗布する工程と、

微細流路パターンが形成された第2の基板の片面に、界面活性剤もしくはフッ化物を付着させて、上記第1の基板の表面に塗布したポリジメチルシロキサンのプレポリマー上に載置し、第1の基板の表面と、第2の基板の片面との距離は、第1の基板の周辺に設置した台の高さと、第1の基板表面の高さとの高低差によって制御し、ポリマー化したポリジメチルシロキサン膜の膜厚がその高低差に等しくなるように調整する工程と、

上記高低差に等しい膜厚でポリマーが形成できる状態で、ポリジメチルシロキサンのプレポリマーをポリマー化して硬化させることにより、微細流路パターンが形成された第2の基板を分離することにより、第1の基板の表面に、微細流路パターンを転写したポリジメチルシロキサンのポリマーの膜を形成する工程を含むことを特徴とするポリジメチルシロキサンのポリマー膜の形成方法。

【請求項10】表面に微細流路パターンが形成された基板と平坦な基板とを対向密着させて微細流路を構成し、該微細流路に成分分析をするガスまたは液体を流す分析装置用のフローセルにおいて、上記微細流路パターンが形成された基板と、平坦な基板とを対向密着させる面の少なくとも片面側に、微細流路パターンの転写のない平坦なポリジメチルシロキサンを含むポリマー膜を形成する方法

であって、

ポリジメチルシロキサン（PDMS）のオリゴマーと架橋剤とを混合し脱泡処理を施して、ポリジメチルシロキサンのプレポリマーとした後、平坦な第1の基板の表面に塗布する工程と、

平坦な第2の基板の片面に、界面活性剤もしくはフッ化物を付着させて、上記第1の基板の表面に塗布したポリジメチルシロキサンのプレポリマー上に載置し、第1の基板の表面と、第2の基板の片面との距離は、第1の基板の周辺に設置した台の高さと、第1の基板表面の高さとの高低差によって制御し、ポリマー化したポリジメチルシロキサン膜の膜厚がその高低差に等しくなるように調整する工程と、

上記高低差に等しい膜厚でポリマーが形成できる状態で、ポリジメチルシロキサンのプレポリマーをポリマー化して硬化させることにより、平坦な第2の基板を分離することにより、第1の基板の表面に、平坦なポリジメチルシロキサンのポリマーの膜を形成する工程を含むことを特徴とするポリジメチルシロキサンのポリマー膜の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表面に微細流路パターンが形成された基板と平坦な基板とを対向密着させて構成する微細流路にガスまたは液体を流す成分分析用のフローセルに係り、基板を対向密着させる面の少なくとも片面側に、ポリジメチルシロキサン（PDMS）ポリマー膜を用いるもので、基板同士を圧着するだけでフローセルとしての使用に十分に耐える気密性が得られると共に、温度や圧力の高い成分分析用のガスや液体であっても漏れなく使用に耐えることができ、メンテナンスの際には、密着させた基板同士を容易に分離でき、不要部分のみを新品と交換したり、劣化した部分を簡単に回復させることができ、かつ多層に構成したフローセルの実現が可能で、分析装置の機能の追加や変更が経済的に、かつ迅速に行える優れた構造のフローセルとその作製方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の成分分析装置のフローセルに微細流路を作製する技術として、第1の基板の平坦面の一部に微細流路パターンの溝を形成し、該微細流路パターンの溝の上部を、第2の基板の平坦面により、平坦面同士の接合によって蓋をし、微細流路を構成する技術は既知である。基板の平坦面同士の接合技術としては、第1の基板の片面にポリマーまたは基板材料による凹凸を設け、第1の基板の片面と第2の基板の片面とを接着剤や陽極接合もしくは溶融接合等により接合することにより微細流路を作製する技術は既知である。また、ポリジメチルシロキサン（以後PDMSと言う）のレプリカモールド技術は既知である（Analytical Chemistry, 1998, Vol. 70, N

o. 23, pp4974-4984およびAnalytical Chemistry, 1999, Vol. 71, No. 20, pp4741-4785）。

【0003】この技術では、PDMSのポリマー前駆体（プレポリマー）を平坦面上に塗布して、熱処理によりPDMSポリマーを得る方法が述べられている。このPDMSを用いることにより、以下の四つの特性を利用することができる。

（1）あらかじめPDMSのポリマー前駆体が塗布される平坦面に、所望の微細流路パターンの逆の凹凸を形成しておくことにより、ポリマー化したPDMSの平坦面側には所望の微細流路パターンの凹凸が転写される。

（2）あらかじめPDMSのポリマー前駆体が塗布される平坦面に界面活性剤やフッ化物ポリマーを付着しておくことにより、ポリマー化したPDMSは簡単に平坦面から剥がすことができる。

（3）PDMSは、さまざまな物質と、すばやい密着性を有するので第1の基板の平坦面上に微細流路パターンの凹凸を有するPDMSを上乗せし、手で押さえ付ける程度で微細流路が形成できる。この場合は、手により、該PDMSと第1の基板とを再び剥がすこともできる。

（4）PDMSと基板との密着性を高め、永久的な接合とするにはPDMSと基板の接着直前に両接着面を酸素プラズマ処理すれば良い。

【0004】また、接合を用いない微細流路の形成技術として、第1の基板の表面に微細流路パターンを有するホトレジストを作製し（ただし、そのパターンの底部には、あらかじめポリマーまたは固体堆積層を形成しておく）、両側面および上部に、ポリマーまたは固体堆積層を形成した後、該ホトレジストを除去することにより、該ポリマーまたは該固体堆積層よりなる微細流路を作製する技術は既知である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の陽極接合もしくは溶融接合技術では、基板の温度を200℃程度以上の高温にする必要があり、微細流路中に、そうした高温に耐えられない物質を必要とする用途には使用できない。また、接着剤による接合では、微細流路内への接着剤の付着を回避しなければならないので、複雑な微細流路パターンに適用することが難しい。

【0006】従来のPDMSによるレプリカモールド技術では、PDMSと、その相手側の基板の密着性では、微細流路に圧力を掛けてサンプル溶液を注入する場合には密着の強度が圧力に耐えきれず、サンプル溶液の漏洩が発生する。また、酸素プラズマ処理による永久接着では、微細流路内に酸素プラズマ耐性のない物質をあらかじめ設定する必要のある用途には適用できない。

【0007】また、従来の技術で製造された成分分析装置のフローセルにおいては、微細流路は、その製造途中では二つ以上の基板に分割されていても、いったん流路として完成された後には、二度と分解できない構造にな

っている。このため、流路の一部に不具合が生じて機能しなくなった場合には（例えば、内壁への付着物によるフロー障害）、その不具合に対する対策は流路の入口側または出口側からの処理に限定される。

【0008】また、微細流路を有する成分分析装置においては、成分分析装置を構成する部品の実装面および成分分析装置の外部の装置とのインターフェースにおいて、永久的に接続される部分と取外しができる部分とに分けられる。従来、微細流路の構成部品は高い密着性が要求されるため、成分分析装置のフローセルにおいては永久的に接続される部分として形成されている。この場合、成分分析装置の本体内のフローセルと外部装置とを繋ぐチューブを、該フローセル側に高い密着性を持って接続するためには、接着剤等による永久的な固定が必要となる。しかし、いったんチューブをフローセルに永久接続してしまうと、フローセルの一部の機能が寿命になると、フローセルをすべて取り替えることが必要となり不経済であった。

【0009】本発明の目的は、上記従来技術における問題点を解消するものであって、成分分析用のフローセルにおいて、高密着性で、かつ剥離が容易なプラスチック弾性フィルムを使用し、温度や圧力の高い成分分析用のガスや液体であっても漏れがなく使用に十分耐えるフローセルとなし、メンテナンスの際には、密着させた基板同士を容易に分離でき、不要部分のみを新品と交換したり、劣化した部分を簡単に回復させることができ、かつ多層に構成したフローセルの実現が可能で、分析装置の機能の追加や変更が、コンパクトに経済的に迅速に行える優れた構造のフローセルとその作製方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記本発明の目的を達成するために、特許請求の範囲に記載の構成とするものである。すなわち、請求項1に記載のように、各々基板の表面および裏面に平坦面を有する、少なくとも2枚以上の複数の基板により構成され、設定の基板の平坦面の一部に微細流路パターンを形成した基板と、上記平坦面を有する基板とを対向密着させて微細流路を構成し、該微細流路に成分分析用のガスまたは液体を流入する分析装置用のフローセルであって、上記微細流路パターンが形成された基板と、上記平坦面を有する基板とを対向して密着させる面の少なくとも片面側に、密着または剥離が可能なプラスチック弾性フィルムを装着し、上記プラスチック弾性フィルムを装着した両基板の密着面を重ね合わせ、該基板の両側から押さえ付けて圧着する手段により密着して気密性を有するフローセルとなし、上記フローセルのメンテナンス時には、プラスチック弾性フィルムを装着した両基板の密着面を剥離することにより分離できる構造としたフローセルとするものである。なお、上記気密性とは成分分析用のガスまたは液体をフローセル

に流しても十分に使用に耐え得る気密性を意味するものである。

【0011】また、請求項2に記載のように、請求項1において、上記圧着する手段は、該圧着手段の筐体の中に密着させる基板を配置し、分析用のガスまたは液体を供給するチューブを内蔵した中空の押さえ付けネジ部材を、該筐体上部のネジ穴部より挿入し、上記基板の微細流路に通じる貫通穴の上を押さえ付け、該基板を圧着すると共に、上記チューブを基板の微細流路に接続する機能を有するフローセルとするものである。

【0012】また、請求項3に記載のように、請求項1において、上記プラスチック弾性フィルムは、ポリジメチルシロキサンを含むポリマー膜を用いるフローセルとするものである。

【0013】また、請求項4に記載のように、請求項1に記載のフローセルにおいて、第1の基板の平坦な片面に均一な膜厚を有するポリジメチルシロキサンを含むポリマー膜を設け、第2の基板の表面に電極パターンと層間膜を設け、該層間膜をパターンニングして、電極パターンの一部を含む領域に微細流路を構成したフローセルとするものである。

【0014】また、請求項5に記載のように、請求項1に記載のフローセルにおいて、第1の基板の片面に微細流路を転写したポリジメチルシロキサンを含むポリマー膜を設け、第2の基板の表面には層間膜を設けることなく、上記第1の基板に密着してフローセルとするものである。

【0015】また、請求項6に記載のように、請求項1に記載のフローセルにおいて、第1の基板の平坦な片面に均一な膜厚を有するポリジメチルシロキサンを含むポリマー膜を成膜して二つの貫通穴を設け、該貫通穴の各々に、外部装置とのチューブ接続用溝を設けた第3の基板により蓋をして接着固定し、上記第1の基板の二つの貫通穴を形成した面に、微細流路と電極パターンを設けた第2の基板を密着したフローセルとするものである。

【0016】また、請求項7に記載のように、請求項1に記載のフローセルにおいて、第1の基板と第2の基板とを合わせて微細流路を構成し、上記第1の基板の上部に、第3の基板の下面と第4の基板の上面との接合面に、外部装置とのチューブ接続用溝を形成した接合基板を配設し、上記第4の基板の下面にはフィルターパターン領域を有する層間膜を形成し、上記フィルターパターン領域と上記チューブ接続用溝とを連結する貫通穴を該第4の基板に設け、上記第1の基板には、上記フィルターパターン領域と上記微細流路とを連結する貫通穴を設けたフローセルとするものである。

【0017】また、請求項8に記載のように、請求項1ないし7のいずれか1項に記載のフローセルにおいて、ポリジメチルシロキサンを含むポリマー膜を形成する基板面に、サランラップ、テフロン、界面活性剤、フッ化物

のうちの少なくとも1種によりなる被覆層を設けたフローセルとするものである。

【0018】また、請求項9に記載のように、表面に微細流路パターンが形成された基板と平坦な基板とを対向密着させて微細流路を構成し、該微細流路に成分分析をするガスまたは液体を流す分析装置用のフローセルにおいて、上記微細流路パターンが形成された基板と、平坦な基板とを対向密着させる面の少なくとも片面側に、微細流路パターンを転写したポリジメチルシロキサンを含むポリマー膜を形成する方法であって、ポリジメチルシロキサンのオリゴマーと架橋剤とを混合し脱泡処理を施して、ポリジメチルシロキサンのプレポリマーとした後、平坦な第1の基板の表面に塗布する工程と、微細流路パターンが形成された第2の基板の片面に、界面活性剤もしくはフッ化物を付着させて、上記第1の基板の表面に塗布したポリジメチルシロキサンのプレポリマー上に載置し、第1の基板の表面と、第2の基板の片面との距離は、第1の基板の周辺に設置した台の高さと、第1の基板表面の高さとの高低差によって制御し、ポリマー化したポリジメチルシロキサン膜の膜厚がその高低差に等しくなるように調整する工程と、上記高低差に等しい膜厚でポリマーが形成できる状態で、ポリジメチルシロキサンのプレポリマーをポリマー化して硬化させることにより、微細流路パターンが形成された第2の基板を分離することにより、第1の基板の表面に、微細流路パターンを転写したポリジメチルシロキサンのポリマーの膜を形成する工程を含むポリジメチルシロキサンのポリマー膜の形成方法とするものである。

【0019】また、請求項10に記載のように、表面に微細流路パターンが形成された基板と平坦な基板とを対向密着させて微細流路を構成し、該微細流路に成分分析をするガスまたは液体を流す分析装置用のフローセルにおいて、上記微細流路パターンが形成された基板と、平坦な基板とを対向密着させる面の少なくとも片面側に、微細流路パターンの転写のない平坦なポリジメチルシロキサンを含むポリマー膜を形成する方法であって、ポリジメチルシロキサンのオリゴマーと架橋剤とを混合し脱泡処理を施して、ポリジメチルシロキサンのプレポリマーとした後、平坦な第1の基板の表面に塗布する工程と、平坦な第2の基板の片面に、界面活性剤もしくはフッ化物を付着させて、上記第1の基板の表面に塗布したポリジメチルシロキサンのプレポリマー上に載置し、第1の基板の表面と、第2の基板の片面との距離は、第1の基板の周辺に設置した台の高さと、第1の基板表面の高さとの高低差によって制御し、ポリマー化したポリジメチルシロキサン膜の膜厚がその高低差に等しくなるように調整する工程と、上記高低差に等しい膜厚でポリマーが形成できる状態で、ポリジメチルシロキサンのプレポリマーをポリマー化して硬化させることにより、平坦な第2の基板を分離することにより、第1の基板の表面に、平坦

なポリジメチルシロキサンのポリマーの膜を形成する工程を含むポリジメチルシロキサンのポリマー膜の形成方法とするものである。

【0020】本発明のフローセルは、第1の基板の片面にPDMS膜を設け、第1の基板の片面と、微細流路パターンの凹凸を有する第2の基板の片面とを重ね合わせた状態で、押さえ付け治具により押さえ付け、接続面の密着性を強固にすることにより両基板を接着する。また、押さえ付け治具の基板を押さえ付ける部分を、成分分析装置本体と外部装置とを繋ぐチューブで構成する。また、成分分析装置本体を外部チューブと永久的に接続する部分と、微細流路を形成する部分とに分割構成し、両者の接続面において少なくとも片面にPDMSを均一な膜厚で形成し、その面と相手方の面とを重ね合わせた状態で、押さえ付け治具により押さえ付けて接続面の密着性を強固にする。

【0021】本発明によれば、基板間の接合が室温で可能であり、温度耐性が、プラズマ耐性の低い物質を微細流路中に設定する必要のある成分分析装置や、微細流路が複雑なパターンを有する成分分析装置にも適用できる。また、微細流路を形成している成分分析装置において、微細流路を高い密着性の要求を満たしつつ、微細流路中に不具合の発生等が生じても必要に応じて微細流路を分割・開放することがPDMS膜の脱着特性から可能となる。

【0022】また、本発明によれば、成分分析装置の本体は外部装置と繋がるチューブが永久的に接続される部分と、微細流路を高い密着性で形成される部分とが分割されており、使用中は両者が高い密着性をもって接続可能であり、成分分析装置の一部機能に寿命が生じた場合には、その部分だけ取り替えるべく再度分割することも可能である。このように本発明のフローセルは、高密着性の接続と分割が繰り返し可能である特徴を有している。

【0023】

【発明の実施の形態】〈実施の形態1〉図1は、本発明の第1の実施の形態を示すもので、基板の片面に均一な膜厚を有するPDMS膜を形成するためのプロセスを示す工程図である。

【0024】図1(a)に示すように、硫酸・過酸化水素水の混合液で洗浄後、水洗および乾燥させた第1の基板1の表面に、PDMSオリゴマーと架橋剤を混合後、発生する泡を除去した状態のPDMSポリマー3（以後、PDMSポリマーを単にPDMS膜と言う）を塗布する。

【0025】続いて、図1(b)に示すように、PDMS膜3の上から第2の基板2を載せる。第1の基板1と第2の基板2との間の距離は、第1の基板1の周辺に設置した台20の高さと、第1の基板1の表面の高さとの高低差によって制御し、PDMS膜3の膜厚は、その高

低差に等しくなるように調整する。

【0026】ここで、第2の基板2のPDMS膜3と接する面に、あらかじめホトレジストに凹凸パターン10を施しておいたり、あるいはエッチングにより凹凸パターン10を形成した後、界面活性剤もしくはフッ化物を付着して、PDMS膜3と接触させると、PDMS膜3の表面には、その凹凸パターン10が転写され、第2の基板とPDMS膜3の分離が容易となり、図1(c)に示すように、第1の基板1の表面にPDMS膜3が形成され、PDMS膜3の表面には上記凹凸パターン10が転写された基板構造体が得られる。

【0027】PDMS膜3は、架橋剤混入後、室温では約1日、60℃の恒温下では約1時間で硬化する。PDMS膜はガラス、シリコン、ポリイミド等の上で硬化すると強く永久接着する性質を有する。また、硬化が完了した後のPDMS膜3はガラス、シリコンおよび高分子膜と分離可能な程度の接着力で密着する。また、凹凸のパターン10は、図1(a)、(b)、(c)の説明では、PDMS膜3の上部の接触面側に形成しているが、PDMS膜3の下部側の接触面側に形成しておくことも可能である。

【0028】〈実施の形態2〉図2に本発明の第2の実施の形態として例示するフローセルを示す。図2(a)は上からの透視図、図2(b)、(c)は横からの透視図を示す。図3(a)、(b)、(c)、(d)は、図2に示したフローセルを作製するプロセスを示す工程図である。以下、図2(b)、(c)の横からの透視図にて示す構造をベースにして、その作製工程を図3に沿って説明する。

(a) 第1の基板1の平坦な片面に、均一な膜厚を有するPDMS膜3を形成する。

(b) 第2の基板2の表面には電極パターン4と層間膜5を形成する。

(c) 層間膜5をパタンニングして電極パターン4の一部を含む領域に、微細流路パターン6を形成する。なお、層間膜5の材料としては、ホトリソグラフィや電子ビームリソグラフィ用のレジスト、SiO₂、PDMS膜の他、基板上に均一に形成できパタンニング可能な材料であれば適用可能である。

(d) 第2の基板2の表面にはダイシングソーで表面を切削することにより微細流路パターン6と、外部装置を繋ぐチューブ装着用接続溝7を形成する。

【0029】成分分析装置の動作時には、第1の基板1のPDMS膜3側と、第2の基板2の層間膜5側とを、図2(b)に示すように重ね合わせ、図5に示す押さえ付け治具にて、図4に示すように、重ね合わせた基板の四方を押さえ付け、接触面の密着性を高める。チューブ8は、チューブ接続用溝7に挿入し、チューブ8の外周を接着剤にて接合する。第1の基板1上のPDMS膜3は密着力に優れているためチューブ接続用溝7は、第1

の基板1のPDMS膜3を形成してなる面の方に、ダイシングソーで表面を切削することにより形成することもできる。

【0030】また、図2の(c)に示すごとく、微細流路パターン6は、PDMS膜3の側に、すでに上記実施の形態1で説明した凹凸パターン転写の要領で形成しておくことも可能である。この場合、第2の基板2の表面への層間膜5の製造工程は必要なくなる。

【0031】ところで、電極パターン4を形成した第2の基板2の表面上に、従来のPDMS膜を用いたレプリカモールド技術によるPDMS膜を被せ、基板の密着性を高めるためPDMS膜上に、本実施の形態における第1の基板1に相当する基板を被せ、図4に示すように押さえ付けることはもちろん可能である。ただし、この場合には慎重に扱わないと基板が破損されることがある。それに比べて、本実施の形態ではPDMS膜はすでに平坦な基板に均一な膜厚で形成されている状態で密着させるので、押さえ付ける力の配分が均等になり、基板を破損せずに高い密着性を得るのに熟練を要しないという特徴がある。

【0032】〈実施の形態3〉本発明のフローセルの第3の実施の形態を、図6に示す。第1の基板1の平坦な片面に、均一な膜厚を有するPDMS膜3を形成し、二つの貫通穴11を、例えば、ドリルにより開ける。これらの貫通穴11の各々に、外部装置を繋ぐチューブ8を接続するため、図6(a)の横からの透視図に示す配置により、チューブ8および貫通穴11を、チューブ接続用溝7を形成している第3の基板101により蓋をして、チューブ8の外周を接着剤で永久的に固定する。この際、図6(a)に示す第1の基板1の上面と、第3の基板101の下面とは、陽極接合や接着剤等により永久的な接合をする。一方、図6(b)の横からの透視図に示すように、第2の基板2の表面には、電極パターン4と層間膜5を形成して、層間膜5をパタンニングして電極パターン4の一部を含む領域に微細流路パターン6を形成する。

【0033】成分分析装置の動作時には、第1の基板1のPDMS膜3側と、第2の基板2の層間膜5側とを重ね合わせて、図6(c)の横からの透視図に示す構成となし、図5に示す押さえ付け治具にて、接触面の密着性を高めて使用する。電極パターン4は長時間使用すると表面の吸着物により性能が劣化するので取り替える必要がある。その場合には、取付け治具を外して、第1の基板1と第2の基板2とを分割し、新たな第2の基板2を用意して、再び第1の基板1と重ね合わせ治具にて密着させ、成分分析装置の動作を行う。

【0034】上記図6と同様な構成である他の実施の形態を、図7に示す。図7の構成では、図7(a)に示すように、第1の基板1の平坦な片面に形成されたPDMS膜3の表面には微細流路パターン6の凹凸が形成されて

おり、PDMS膜3は、図7(b)に示すように、電極パターンが形成されている第2の基板2の表面と接続して使用する。この場合は、取り替えながら使用する第2の基板2の表面構成は電極パターンに限定される(すなわち、層間膜は必要ない)ので、第2の基板2のみを強い化学的洗浄作用のある処理を行うことで機能回復をはかることができるので、図6に示す構成のフローセルよりも、さらに経済的である。

【0035】〈実施の形態4〉本実施の形態では、PDMS膜3の有する以下の性質を利用する。

(1) PDMS膜はポリ塩化ビニリデン系合成フィルム(以下、サランラップ「Saranwrap」と言う)やテフロン(Teflon)上および界面活性剤もしくはフッ化物等を被覆した基板上では簡単に剥がれる。

(2) PDMS膜の表面および接着相手のPDMS膜の表面またはガラス表面を酸素プラズマに晒すと、PDMS膜とPDMS膜、またはPDMS膜とガラスは強力に永久接着する。

【0036】図8(a)に示すように、表面にサランラップまたはテフロン(Teflon)または界面活性剤もしくはフッ化物で覆われた被覆膜100を形成した第1の基板1上に、PDMS膜3を塗布し硬化させる。この場合、基板としてテフロン(Teflon)製を用いても良い。一方、第3の基板101には、ダイシングソーで表面を切削することにより別途形成する微細流路パターンと外部装置を繋ぐためのチューブ接続用溝7を形成する。

【0037】次に、第1の基板1上に形成したPDMS膜3の表面を酸素プラズマ処理して、図8(b)に示すように、第3の基板101のチューブ接続用溝7を形成した側と重ね合わせ密着させる。

【0038】続いて、図8(c)に示すように、第1の基板1と第3の基板101を分離するとPDMS膜3は第1の基板1から分離し、第3の基板101に永久的に接着する。

【0039】図8(d)に示すように、外部装置と接続するチューブ8は、該チューブ装着用接続溝7に挿入し、チューブ外周を接着剤にて接続する。また、PDMS膜3にはチューブ8の先端位置に貫通穴11を開ける。この構造体は、上記図6(a)と同様の作用を有する。そして、図6(b)の第2の基板と重ねて、図6(c)に示すようなフローセルを構成する。

【0040】〈実施の形態5〉本発明の第5の実施の形態を、図9および図10に示す。図9はチューブ付き圧着治具の断面透視図であって、直角四角形リングの1辺は開いてなり、他の一辺にねじ穴61が形成されており、中空ネジ62がねじ穴61に通されており、中空ネジ62の中空部分には、外部装置と接続するチューブ63が通されてなり、該チューブ63のネジ側の先端はチューブロック用の金属リング64がチューブ63を通してなる。図10は、チューブ付き圧着治具にて構成し

た成分分析装置の斜視図であり、図11は横方から見た透視図であり、図12は縦方向からの断面透視図を示す。ここでは透明とした第1の基板1の平坦な片面に、均一な膜厚のPDMS膜3を形成し、二つの貫通穴11を設ける。第2の基板2の表面には層間膜5を形成し、層間膜5をパタンニングして微細流路パターン6を形成する。第1の基板1のPDMS膜3側と第2の基板2の層間膜5側とを重ね合わせ、図9に示すチューブ63付き押さえ付け治具にて接触面の密着性を高めて使用する。

【0041】〈実施の形態6〉本発明の第6の実施の形態を、図13(a)、(b)に示す。構成としては図13(a)の断面図に示すように、第1の基板1の両面にはPDMS膜3が形成されており、第1の基板1と第2の基板2は重ね合わせて微細流路パターン6を形成している。第3の基板101の下面と、第4の基板102の上面は接合されており、外部装置との接続用のチューブ8がチューブ接続用溝7に接着されている。第3の基板101には、チューブ接続用溝7の領域と重なるように貫通穴111が形成されており、第3の基板101の下面には層間膜5が形成され、該層間膜5にはフィルターパターン105が形成されている。また、第1の基板1には貫通穴11が形成されており、該貫通穴11には上部のフィルター領域106と下部の微細流路パターン6とを連結している。

【0042】第1の基板1の両面にPDMS膜3を均一な膜厚で形成しておくことにより、第1の基板1の上から第3の基板101の下面を重ね合わせ、さらに第1の基板1の下から第2の基板2の上面を重ね合わせ押さえ付け治具によって密着させることで、微細流路とフィルター作用とを合わせた成分分析装置を構成することができる。こうした成分分析装置の構成は、重ね合わせる枚数に制限がないので必要なだけ積層して構成することが可能であり、各構成要素となる基板はPDMS膜3の接触部分において取り外し自由なため、必要に応じて取り替え可能である。また、第1の基板と第3の基板とはPDMS膜と基板との繰り返し脱着特性により、フィルターの目詰まりが発生した際には分離して洗浄できるので、目詰まりの回復が容易になる。洗浄後、再び重ね合わせて押さえ付けることにより新規のフィルターと同一の性能を回復することができる。また、フィルター特性を変更したい場合には、図13(b)に示すように、フィルターパターン105とは異なる特性を有するフィルターパターンと交換することができる。

【0043】

【発明の効果】本発明のフローセルは、高密着性の微細流路をPDMS膜の弾性と密着性によって実現し、PDMS膜の剥離性により基板の分割によって不要部分のみを新品と交換したり、劣化した部分を簡単に回復させることが可能になる。これによって成分分析装置の使用における経済性が向上する。さらにPDMS膜を介して多

層に積層した構成が実現できることから成分分析装置の機能の追加や変更がコンパクトに、経済的に、迅速に行える。さらに本発明により従来技術では不可能であった複雑なパターンを有する微細流路内に高温やプラズマ処理に耐えられない物質を設定することが可能になる。さらに本発明によりPDMSは基板表面に永久的に密着した状態で均一な膜厚で形成できるので、基板の接着強度を増すための圧着治具を締め付ける力が均等に配分されるので、ガラスや結晶等でできた割れ易い基板を使用することができる。さらに基板に永久的に密着してなるPDMS膜の表面側には凹凸のパターンが形成できるので、フローセル作製工程数の削減やPDMS膜と接触する側の基板面を強い洗浄作用に耐えられる材料のみで構成することも可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1で例示した基板上にPDMS膜を均一な膜厚で形成する手段およびPDMS膜の表面に凹凸を形成する手段を示す模式図。

【図2】本発明の実施の形態2で例示したフローセルの上からの透視図(a)、横からの透視図(b)、(c)を示す図。

【図3】本発明の実施の形態2で例示したフローセルの作製プロセスを示す工程図。

【図4】本発明の実施の形態2で例示した圧着治具の使用方法を示す説明図。

【図5】本発明の実施の形態2で例示した圧着治具の構造の一例を示す模式図。

【図6】本発明の実施の形態3で例示したフローセルの断面を示す模式図。

【図7】本発明の実施の形態3で例示したフローセルの断面を示す模式図。

【図8】本発明の実施の形態4で例示したフローセルの作製プロセスを示す工程図。

【図9】本発明の実施の形態5で例示したチューブ付き圧着治具の断面構造を示す透視図。

【図10】本発明の実施の形態5で例示したチューブ付き圧着治具の構造を示す模式図。

【図11】本発明の実施の形態5で例示したチューブ付き圧着治具の横方向から見た構造を示す模式図。

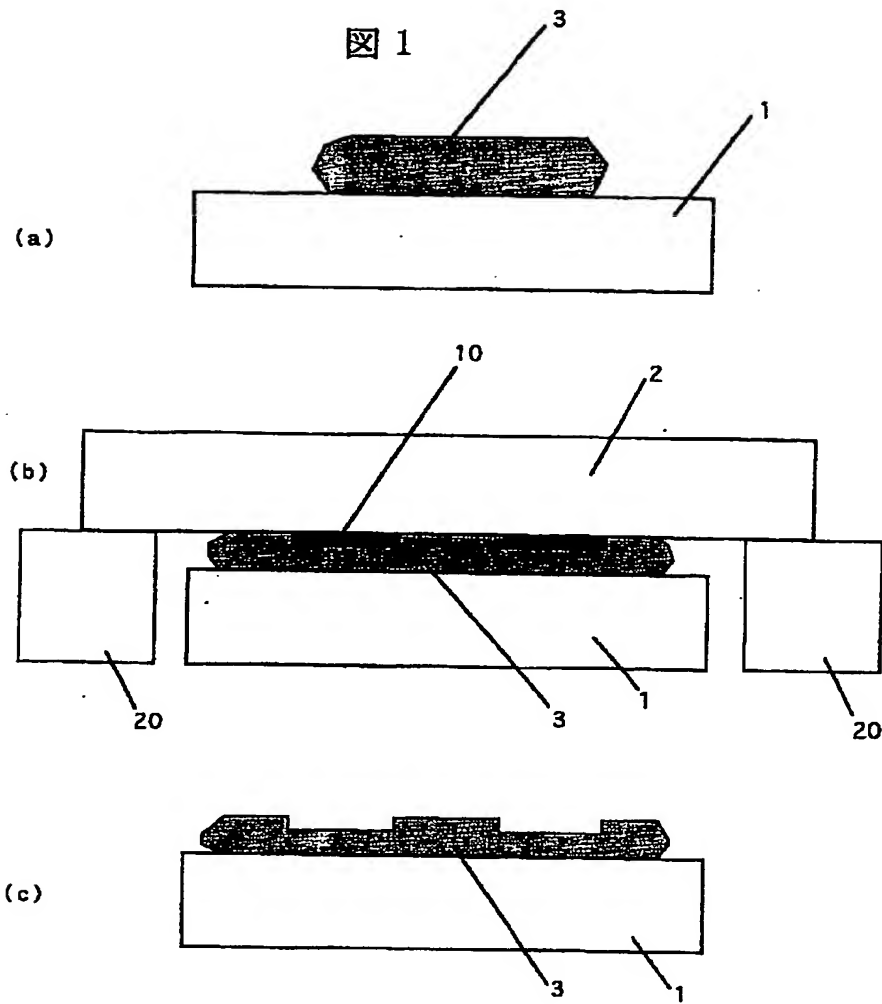
【図12】本発明の実施の形態5で例示したチューブ付き圧着治具の縦方向から見た構造を示す模式図。

【図13】本発明の実施の形態6で例示したフローセルの構造を示す模式図(a)およびフィルターパターンの一例を示す模式図(b)。

【符号の説明】

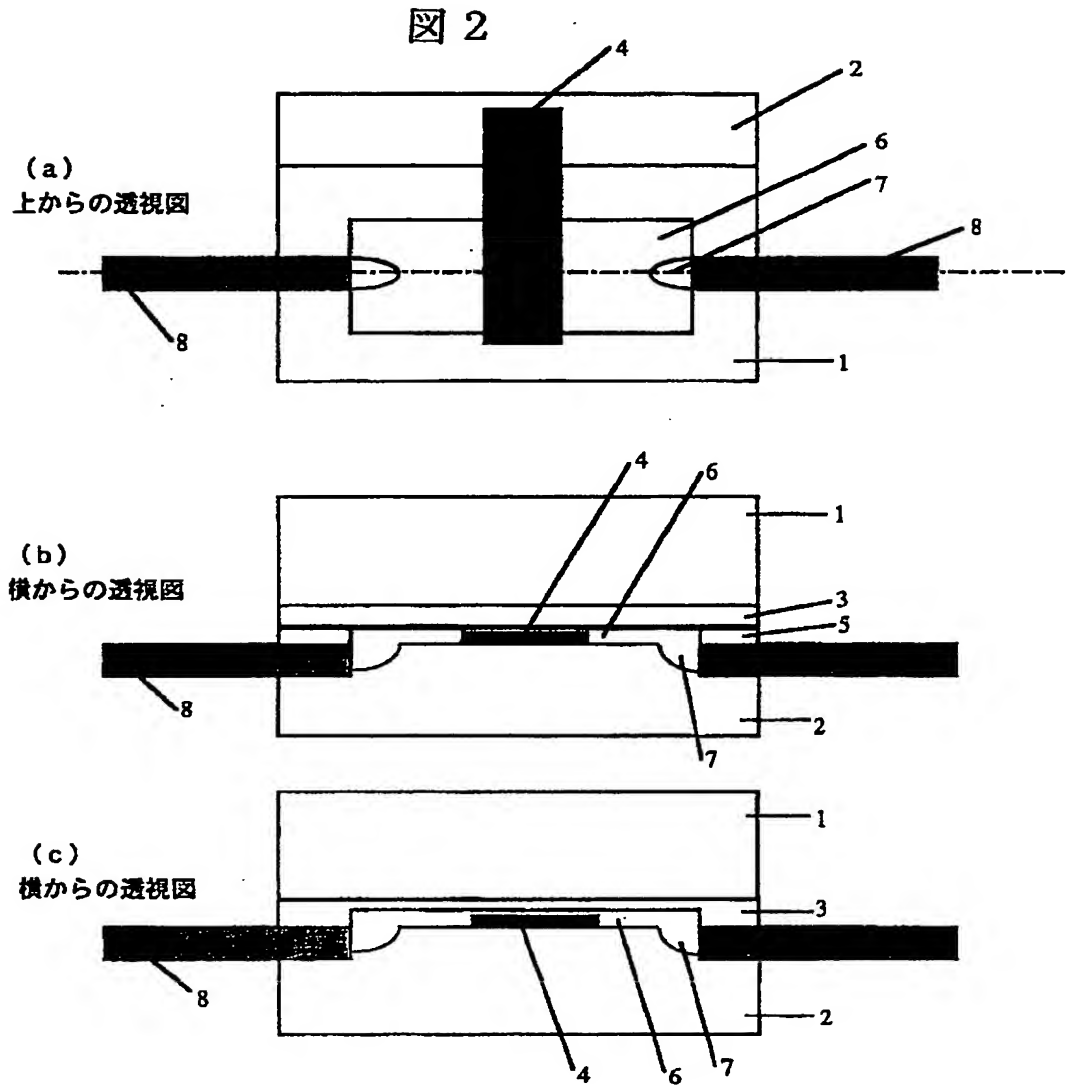
- 1…第1の基板
- 2…第2の基板
- 3…PDMS膜(PDMSポリマー)
- 4…電極パターン
- 5…層間膜
- 6…微細流路パターン
- 7…チューブ接続用溝
- 8…チューブ
- 10…凹凸パターン
- 11…貫通穴
- 20…台
- 50…圧着治具の筐体
- 51…ネジ穴
- 52…ネジ
- 60…チューブ付き圧着治具の筐体
- 61…ネジ穴
- 62…中空ネジ
- 63…チューブ
- 64…ロック用金属リング
- 100…サランラップ(Saranwrap)等の被覆膜
- 101…第3の基板
- 102…第4の基板
- 105…フィルターパターン
- 106…フィルター領域(流路)
- 111…貫通穴

【図1】



- 1…第1の基板
 2…第2の基板
 3…PDMS膜 (PDMSポリマー)
 10…凹凸パターン
 20…台

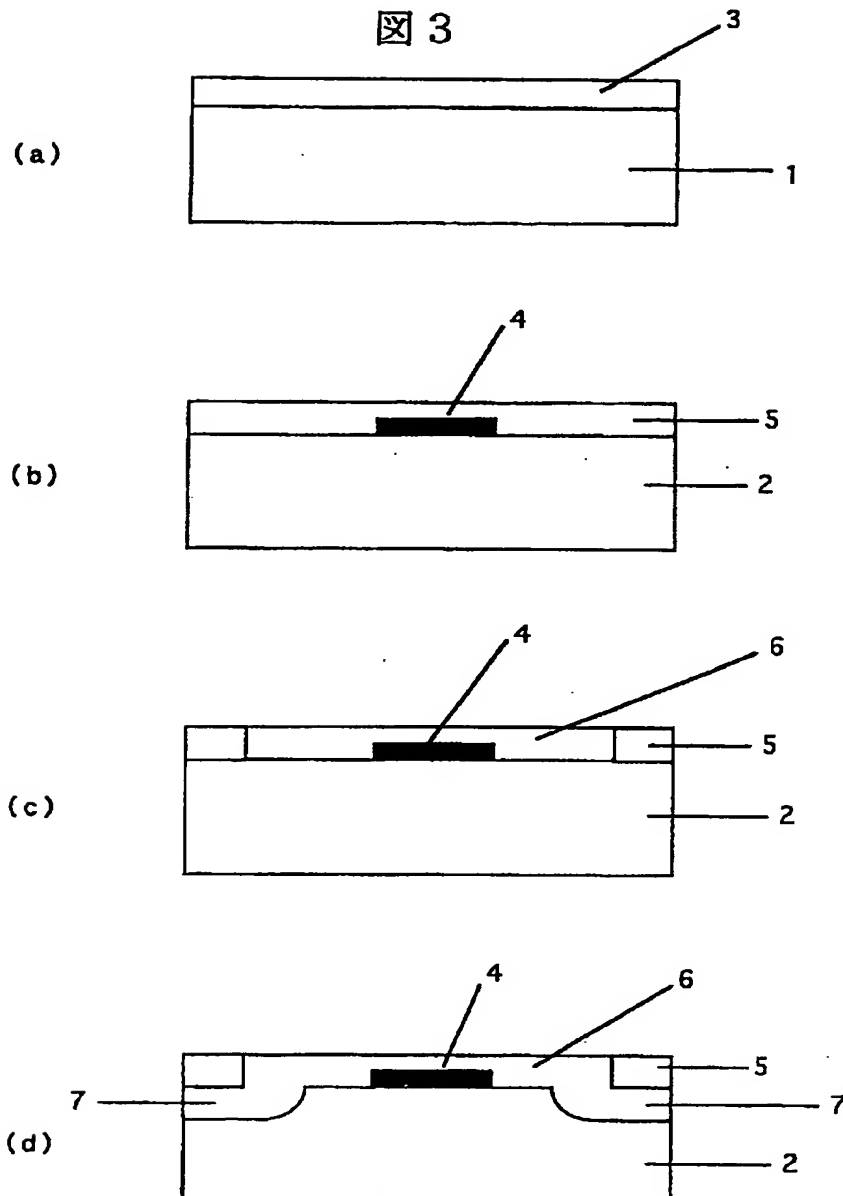
【図2】



- 1…第1の基板
- 2…第2の基板
- 3…PDMS膜（PDMSポリマー）
- 4…電極ボタン
- 5…層間膜
- 6…微細流路ボタン
- 7…チューブ接続用溝
- 8…チューブ

【図3】

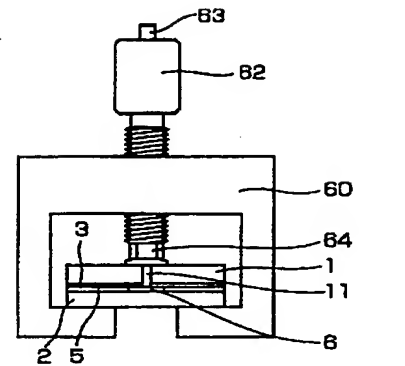
図3



- 1…第1の基板
 2…第2の基板
 3…PDMS膜(PDMSポリマー)
 4…電極パターン
 5…層間膜
 6…微細流路パターン
 7…チューブ接続用溝

【図11】

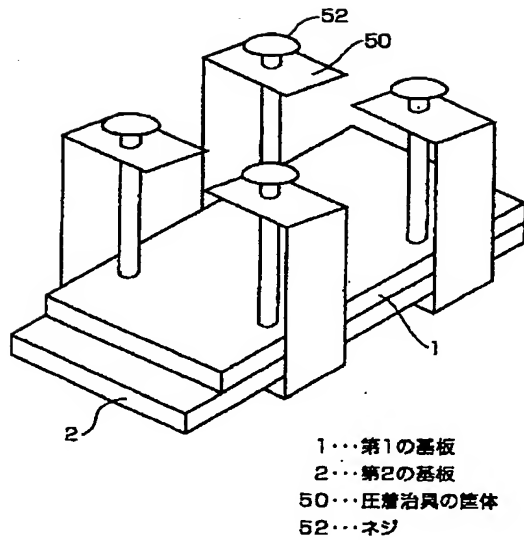
図11



- 1…第1の基板
 2…第2の基板
 3…PDMS膜(PDMSポリマー)
 5…層間膜
 6…微細流路パターン
 11…貫通穴
 60…チューブ付き圧着治具の筐体
 62…中空ネジ
 63…チューブ
 64…ロック用金属リング

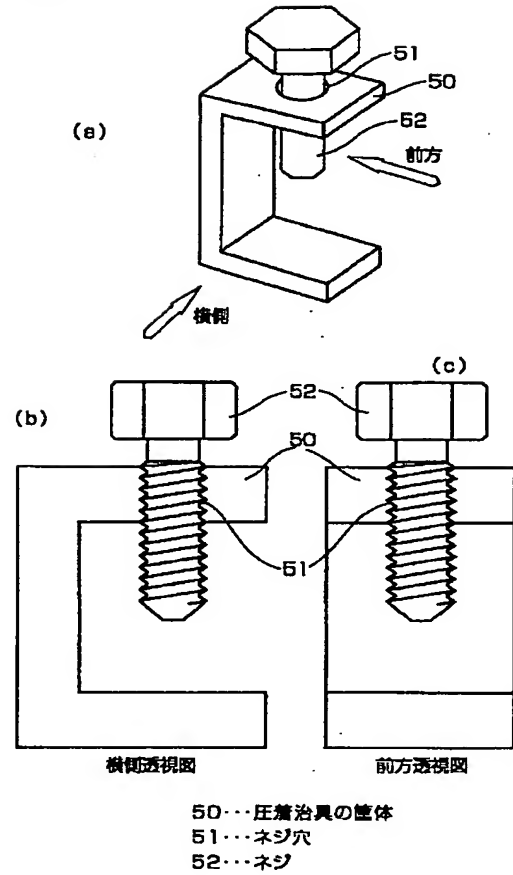
【図4】

図4



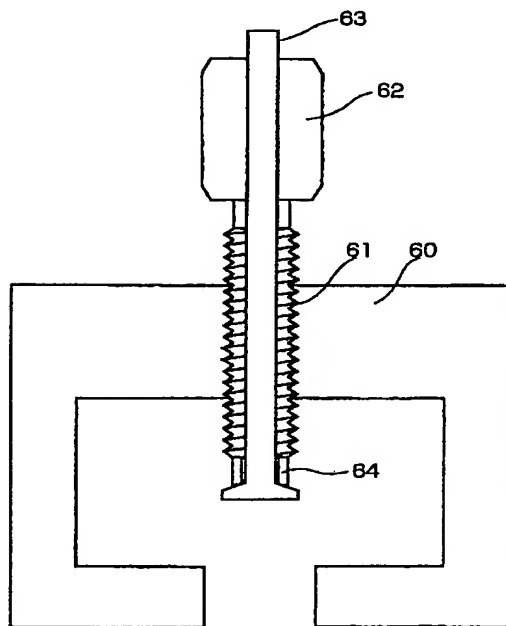
【図5】

図5



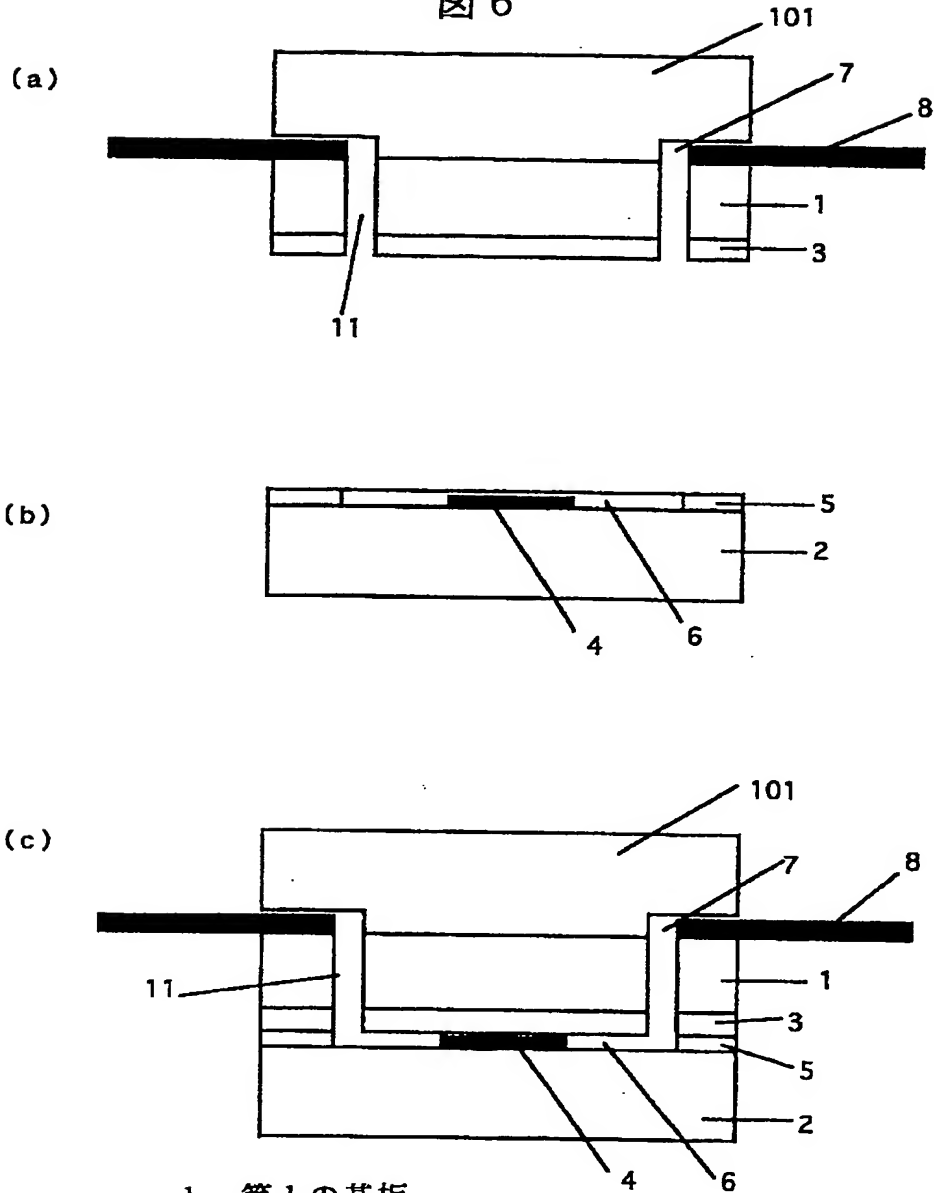
【図9】

図9



【図6】

図 6



1…第1の基板

2…第2の基板

3…PDMS膜(PDMSポリマー)

4…電極パタン

5…層間膜

6…微細流路パタン

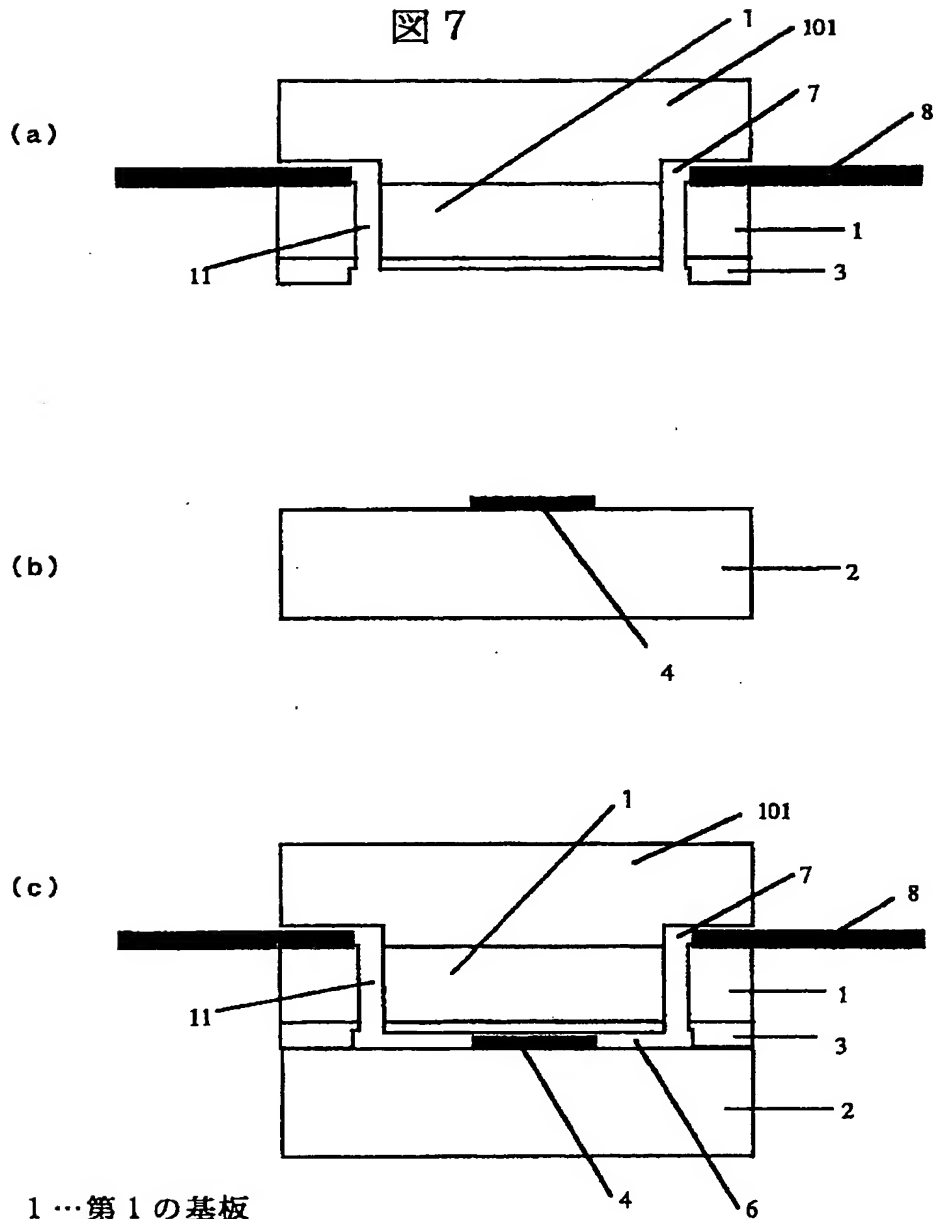
7…チューブ接続用溝

8…チューブ

11…貫通穴

101…第3の基板

【図7】



1…第1の基板

2…第2の基板

3…PDMS膜(PDMSポリマー)

4…電極ボタン

6…微細流路パターン

8…チューブ

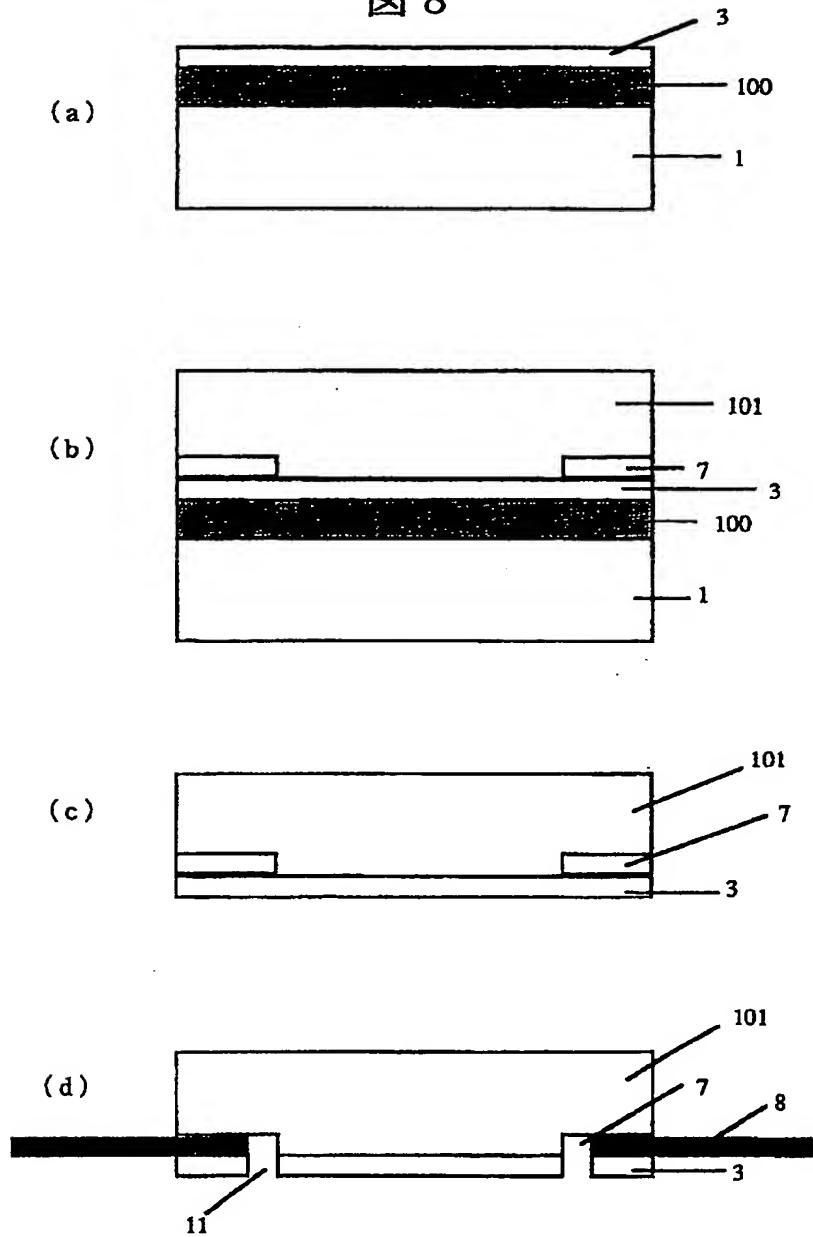
11…貫通穴

101…第3の基板

7…チューブ接続用溝

【図8】

図 8



1…第1の基板

7…チューブ接続用溝

3…PDMS膜（PDMSポリマー）

8…チューブ

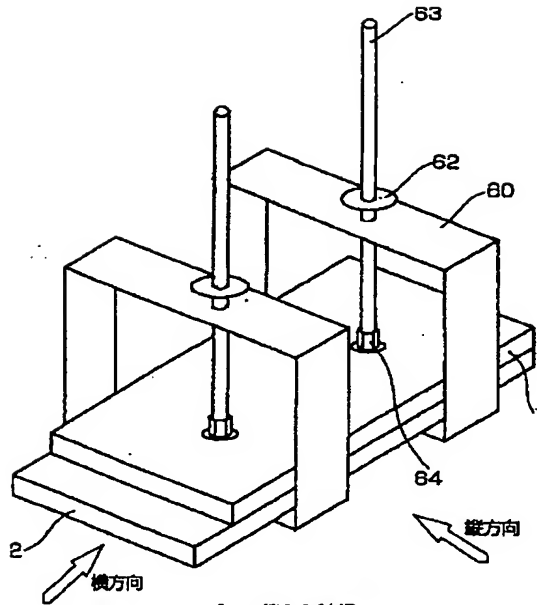
11…貫通穴

100…サランラップ（Saranwrap）等の被覆膜

101…第3の基板

【図10】

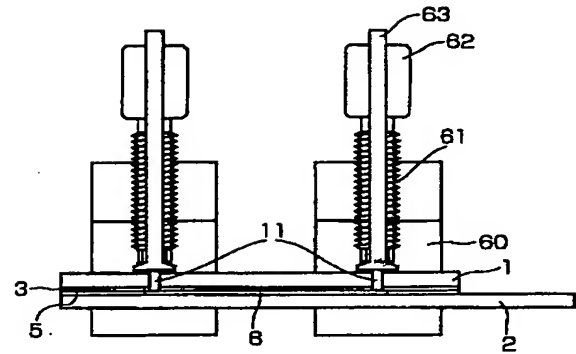
図10



- 1...第1の基板
- 2...第2の基板
- 60...チューブ付き圧着治具の筐体
- 62...中空ネジ
- 63...チューブ
- 64...ロック用金属リング

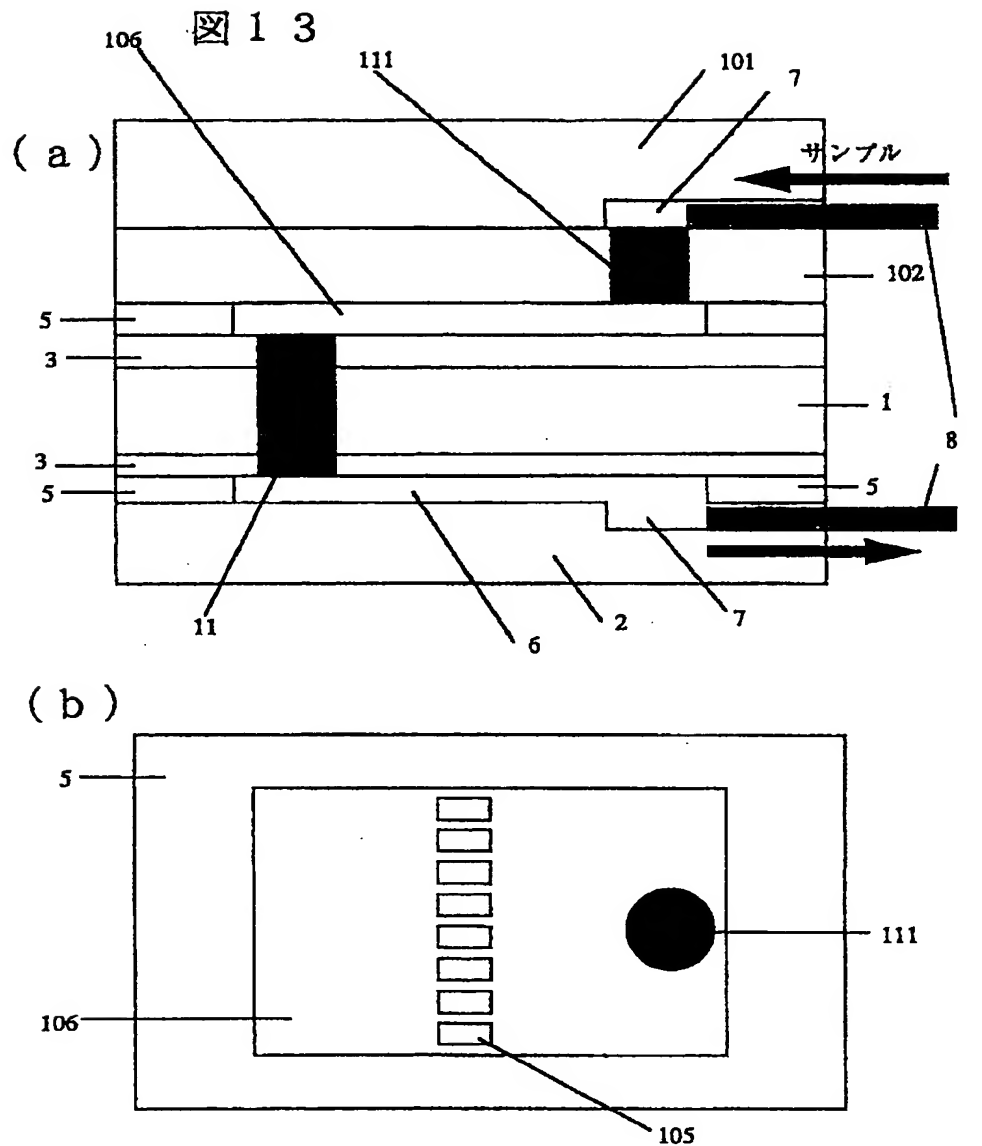
【図12】

図12



- 1...第1の基板
- 2...第2の基板
- 3...PDMS膜 (PDMSポリマー)
- 5...層間膜
- 6...微細流路パタン
- 11...貫通穴
- 60...チューブ付き圧着治具の筐体
- 61...ネジ穴
- 62...中空ネジ
- 63...チューブ

【図13】



1…第1の基板

2…第2の基板

3…PDMS膜(PDMSポリマー)

5…層間膜

6…微細流路パターン

7…チューブ接続用溝

8…チューブ

11…貫通穴

101…第3の基板

102…第4の基板

105…フィルターパターン

106…フィルター領域(流路)

111…貫通穴

フロントページの続き

(72)発明者 丹羽 修

Fターム(参考) 2G058 AA01 DA07

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内